



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 5月16日

出願番号
Application Number:

特願2001-145821

出願人
Applicant(s):

古河電気工業株式会社

2001年 6月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造

出証番号 出証特2001-3056881

【書類名】 特許願

【整理番号】 A01102

【提出日】 平成13年 5月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/44

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 小嶋 秀和

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 柴田 俊生

【特許出願人】

【識別番号】 000005290

【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【代表者】 古河 潤之助

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-187251

【出願日】 平成12年 6月22日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 005267

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ファイバの被覆形成方法および被覆形成装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光ファイバの被覆形成部位に光硬化樹脂を設け、前記光硬化樹脂を該樹脂のガラス転移温度まで加熱した状態で硬化用の光を照射することを特徴とする光ファイバの被覆形成方法。

【請求項2】 光ファイバの被覆形成部位を光硬化樹脂で被覆する型と、前記型内の光硬化樹脂をガラス転移温度まで加熱し、その後冷却するための加熱・冷却装置と、

前記光硬化樹脂の温度を検出する温度センサと、

前記温度センサの出力により前記光硬化樹脂の温度を制御する温度制御装置と、前記光硬化樹脂に硬化用の光を照射する光源とを有することを特徴とする光ファイバの被覆形成装置。

【請求項3】 加熱・冷却装置としてペルチェ素子を用いたことを特徴とする請求項2記載の光ファイバの被覆形成装置。

【請求項4】 光ファイバの被覆形成部位を光硬化樹脂で被覆する型に光硬化樹脂を注入する管とポンプ、および前記型に注入する光硬化樹脂を蓄えるタンクを有し、前記管、ポンプおよびタンクはそれぞれ、ヒーターと温度センサを備え、かつ、前記各温度センサの出力により前記管、ポンプおよびタンクの温度を制御する温度制御装置を有することを特徴とする光ファイバの被覆形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光ファイバ心線を接続するために一度除去した被覆を心線接続部に新たに再生する光ファイバの被覆形成方法および被覆形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、光ファイバ心線を接続する場合、光ファイバの外周を覆う被覆を光ファイバ心線端末において除去して、その後光ファイバ相互を接続し、光ファイバ接

続部を補強材で挟み込み、あるいはこの接続部を熱収縮チューブで被覆して、接続部を保護していた。

近年、光ファイバアンプや光ルータなどの光機器では、高実装密度がますます要求されるようになっている。それにともない、使用される光ファイバ心線の接続点が多くなり、また、光ファイバ心線の接続部の外形の小型化が望まれるようになった。そこで、光ファイバ心線の接続部の外形を小さくするために、被覆が除去された光ファイバの接続部に改めて被覆を再生し、接続部を保護する構造が注目されている。

【0003】

光ファイバの接続部に改めて被覆を再生するには、例えば紫外光硬化樹脂（UV樹脂）で光ファイバ心線の被覆除去部を覆い、紫外光源より紫外光を照射してUV樹脂を硬化させる方法がある。

この方法を実施する従来の装置（リコータ）は、例えば図7に示すように、光ファイバ心線3の被覆除去部4を覆うUV樹脂7に紫外光を照射する光源2と、該光源2からの紫外光を受光してその強度を検出する受光器5（例えばフォトダイオード）と、光出力制御装置1を備えている。光出力制御装置1は、受光器5により検出された紫外光強度に基づいて光源2の光出力を制御する。このリコータは、光源2により被覆除去部4を覆うUV樹脂7に紫外光を照射して、UV樹脂7を硬化させるが、その際、受光器5により検出された紫外光強度に基づいて、光出力制御装置1により光源2の光出力を制御し、UV樹脂7の硬化条件に合った光出力により安定した硬化特性を得るものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

最近では、光ファイバの融着接続作業の速度が向上し、それに伴い、光ファイバ接続部のリコートについても、リコートの作業の高速化が要求されている。

そのために、接続部をUV樹脂で覆う際に、UV樹脂の温度を常温より若干高めにして流動性をよくしている。また、本発明者は、リコータの光源2と受光器5が設けられている領域に、温度、湿度、気圧、結露などの環境情報を検出する環境センサを設け、前記環境センサにより検出された環境情報により光源2の光

出力をより的確に制御して、UV樹脂のより安定した硬化特性を得ることができ
るリコータを提案している（特願2000-104758）。

しかしながら、照射条件をいかに最適なものとしても、UV樹脂の硬化速度は
その照射条件におけるUV樹脂の特性により決まり、UV樹脂の温度を常温より
若干高めにする程度ではUV樹脂の硬化速度を十分に速くすることができないこ
とがあった。

また、型にUV樹脂を充填して光ファイバ接続部をUV樹脂で覆う際に、UV
樹脂の粘度が周囲温度の変化により変わるために、UV樹脂の型内への流れ込み
具合が変わり、十分な充填ができず、気泡が発生してしまうことがあった。

【0005】

本発明は、上記課題を解決するために、光ファイバのリコートの作業速度を向
上させることができる光ファイバの被覆形成方法および同方法に用いる被覆形成
装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記課題を解決すべくなされたもので、請求項1記載の発明は、光フ
ァイバの被覆形成部位に光硬化樹脂を設け、前記光硬化樹脂を該樹脂のガラス転
移温度まで加熱した状態で硬化用の光を照射することを特徴とする光ファイバの
被覆形成方法である。

【0007】

また、請求項2の発明は、光ファイバの被覆形成部位を光硬化樹脂で被覆する
型と、前記型内の光硬化樹脂をガラス転移温度まで加熱し、その後冷却するため
の加熱・冷却装置と、前記光硬化樹脂の温度を検出する温度センサと、前記温度
センサの出力により前記光硬化樹脂の温度を制御する温度制御装置と、前記光硬
化樹脂に硬化用の光を照射する光源とを有することを特徴とする光ファイバの被
覆形成装置である。

【0008】

また、請求項3の発明は、請求項2記載の光ファイバの被覆装置において、加
熱・冷却装置としてペルチェ素子を用いたことを特徴とするものである。

【0009】

さらに、請求項4記載の発明は、光ファイバの被覆形成部位を光硬化樹脂で被覆する型に光硬化樹脂を注入する管とポンプ、および前記型に注入する光硬化樹脂を蓄えるタンクを有し、前記管、ポンプおよびタンクはそれぞれ、ヒーターと温度センサを備え、かつ、前記各温度センサの出力により前記管、ポンプおよびタンクの温度を制御する温度制御装置を有することを特徴とする光ファイバの被覆形成装置である。

【0010】

請求項1記載の発明は、光硬化樹脂の上述の特性を利用し、銳意実験的に検討した結果によるものである。即ち、光硬化樹脂をガラス転移温度まで加熱した状態で硬化用の光を照射すると、光硬化樹脂の硬化速度を、硬化用の光を常温の光硬化樹脂に照射する場合に比して速くすることができる。したがって、本発明により、光ファイバの被覆形成部位をリコートする作業速度を従来よりも向上させることができる。

【0011】

また、請求項2記載の光ファイバの被覆形成装置によれば、型内の光硬化樹脂をガラス転移温度まで加熱し、その後冷却するための加熱・冷却装置と、前記光硬化樹脂の温度を検出する温度センサと、前記温度センサの出力により前記光硬化樹脂の温度を制御する温度制御装置とを有するため、請求項1記載の光ファイバの被覆形成方法を実現することができる。特に、請求項3に記載のように、前記加熱・冷却装置としてペルチェ素子を用いると、ペルチェ素子は電流の向きにより迅速に発熱と吸熱の機能を切り換えることができるので、型内の光硬化樹脂をガラス転移温度まで加熱するに要する時間、およびガラス転移温度から冷却するに要する時間を短くし、光ファイバの被覆形成部位をリコートする作業速度をより一層向上させることができる。

【0012】

さらに、請求項4記載の光ファイバの被覆形成装置によれば、型に光硬化樹脂を注入する管とポンプ、および前記型に注入する光硬化樹脂を蓄えるタンクのそれぞれに、ヒーターと温度センサを備え、また、前記各温度センサの出力により

前記管、ポンプおよびタンクの温度を制御する温度制御装置を備えているため、管、ポンプおよびタンクにおける光硬化樹脂の温度を適切に維持することができる。したがって、光硬化樹脂を型内へスムーズに流し込み、十分に充填することができ、気泡の発生を防ぐことができる。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下、図面に基づいて本発明の実施の形態を詳細に説明する。

図1は、本発明にかかる光ファイバの被覆形成装置の一実施形態の説明図である。

図1は、図7に関して説明した部分と同部分は同符号で指示してある。図1において、10は型であり、11は型10中に挿入され、光硬化樹脂が注入される溝部10aの温度を検出する温度センサ、12は型10に取り付けられたペルチエ素子、13はヒーター、14は小型のフィン付き冷却用ファンである。

温度センサ11で検出された型10の温度情報は、温度制御装置15に入力される。温度制御装置15は、温度センサ11からの情報に基づいてペルチエ素子12、ヒーター13、ファン14を制御し、型10の温度を制御する。

【0014】

また、6は温度センサ、湿度センサ、気圧センサ、結露センサなどからなる環境センサであって、環境センサ6は光源2や受光器5が設置されている領域の環境情報を検出し、その環境情報は光出力制御装置1に入力される。光出力制御装置1は、前記環境情報と光源2からの光強度を検出する受光器5からの情報に基づいて、光硬化用光源2の光出力を制御する。

【0015】

本実施形態が従来例と異なる特徴的なことは、型10にペルチエ素子12、ヒーター13、ファン14からなる加熱・冷却装置を設け、型10の温度を光硬化樹脂のガラス転移温度近傍に加熱、保持し、またその温度から冷却可能に温度制御ができるようにしたことである。

また、加熱・冷却装置としてペルチエ素子12を用いることにより、加熱と冷却の切替えを迅速に行い、型10の温度のガラス転移温度への温度上昇に要する

加熱時間、およびガラス転移温度からの温度下降に要する冷却時間を短かくしていることである。

【0016】

本実施形態の被覆形成装置を用いて、金型温度を変化させながら光ファイバの被覆形成部位である接続部をリコートした。用いたUV樹脂7は、ガラス転移温度が約80°C、紫外光の照射エネルギーが3000mJ/cm²でもっとも効率的に硬化するものである。

上記リコートのプロセスを、金型温度の時間変化を示す図2を用いて説明する。そのプロセスは以下の通りである。即ち、

1) 先ず、UV樹脂7の流動性をよくするために、ペルチェ素子12とヒーター13により、型10の温度を室温（この場合、20°C）から約25°Cまで上昇させる。

時間t₁は室温からの金型10の加熱開始時間、時間t₂は型温度が約25°Cに到達した時間である。

2) 時間t₂からt₃まで、型温度を約25°Cに保持し、この間に、UV樹脂7を型10に充填する。この温度では、UV樹脂7は流動性がよくなり、型10に充填しやすくなっている。

3) 次いで、型10を約25°Cからガラス転移温度（この場合、約80°C）まで加熱し、一定時間その温度に保持する。

時間t₄は型温度がガラス転移温度に到達した時間であり、時間t₅はガラス転移温度に保持される時間である。

この間（時間t₃から時間t₅まで）、紫外光をUV樹脂7に照射し、UV樹脂7を硬化させる。

4) 次いで、ペルチェ素子12とファン14で冷却し、型10をガラス転移温度から約25°Cまで冷却する。その後、光ファイバ接続部を型10から取り出し、次工程に移す。

時間t₆は型温度が約25°Cに到達した時間である。このリコートのプロセスでは、リコートに要する時間はt₆-t₁となる。

【0017】

上記リコートプロセスでは、UV樹脂7をガラス転移温度に保持しながら、紫外光をUV樹脂7に照射し、熱硬化と光硬化を併用するため、UV樹脂7を硬化させるに要する時間($t_5 - t_3$)を、常温で紫外光を照射して硬化させる時間に比して短くすることができる。

また、加熱・冷却装置としてペルチェ素子12を用いることにより、型10(言い換えるとUV樹脂7)の温度上昇に要する加熱時間($t_4 - t_3$)、温度下降に要する冷却時間($t_6 - t_5$)を短かくし、リコート時間を短縮することができる。

本実施形態での光ファイバの被覆形成プロセスに要する時間($t_6 - t_2$)を従来の方法の被覆形成プロセスに要する時間(例えば図2の点線で示すように、型の温度を25°Cに保持して紫外光をUV樹脂7に照射)と比較すると、本実施形態では被覆形成時間を約40%短縮することができた。

【0018】

なお、型10の加熱・冷却装置は上記実施形態に限定されることはなく、例えば図3に示すように、冷却装置としてフィン17を取り付けたヒートパイプ16を用いてもよい。

【0019】

図4は、本発明にかかる光ファイバの被覆形成装置の他の実施形態の斜視図であり、図5はその説明図である。

本実施形態は、図4に示すように、蓋22の付いた装置本体21の中に型10が納められている。型10は上型10dと下型10cとからなり、上型10dには樹脂モールドを形成する溝部10bが設けられると共に、下型10cには樹脂モールドを形成する溝部10aが設けられている。また、装置本体21の両側には光ファイバ4を押さえるクランプ23が取り付けられている。24はプログラムを内蔵したマイクロコンピューターを有する制御装置、25は操作盤である。

本実施形態の特徴は、上型10dと下型10cにUV樹脂を注入する管26にヒーター27と温度センサ28を取り付け、下型10cにUV樹脂を注入するポンプ29にヒーター30と温度センサ31を取り付け、上型10dと下型10cに注入するUV樹脂を蓄えるタンク32にヒーター33と温度センサ34を取り

付けたことである。

【0020】

本実施形態では、図5に示すように、制御装置24は、温度センサ11、28、31、34の出力に基づいてファン14、ヒーター13、27、30、33で型10、管26、ポンプ29、タンク32の温度を調節する。また、制御装置24は、受光器5の出力に基づいて光源2の光量を調節する。光源2はガラス板（高融点の石英ガラス、あるいはガラス化セラミック等よりなる）からなる下型10cの下にセットされ、下型10cを通して紫外光をUV樹脂に照射する。

【0021】

次に、図6を用いて、本実施形態の被覆形成装置の操作について説明する。その操作手順は以下の通りである。即ち、

1) 型10、管26、ポンプ29、タンク32の温度をそれぞれ25℃に設定し、光ファイバ心線4を型10にセットする（時間 t_0 ）。

次いで、型10、管26、ポンプ29の温度を25℃から27℃に上げる（時間 $t_0 \sim t_1$ ）。

2) 操作盤25を操作してポンプ29を動作させ、UV樹脂をタンク32から管26へ適量送出し、溝10bに充填する（時間 $t_1 \sim t_2$ ）。

3) 蓋22を閉め、型10の温度を27℃に維持しながら、管26とポンプ29の温度を25℃に下げる（時間 $t_2 \sim t_3$ ）。また、蓋22を閉めることにより、それに連動して光源2の第1のスイッチ（図示されず）がONされる（インターロック1）。

4) 蓋22の窓に設けた電子式（液晶など）のシャッター35をOFFする（機械的シャッターを用いた場合は閉じる）（時間 $t_3 \sim t_4$ ）。シャッター35をOFFすることにより、それに連動して光源2の第2のスイッチ（図示されず）がONされる（インターロック2）。インターロック1、2により、光源2からUV光が照射される。

なお、シャッター35は、蓋22を閉じた状態で、型10の溝部10a、10bへの光ファイバ心線3のセットされた状況、あるいは型10へのUV樹脂の充填された状況（充填具合）を確認するために、蓋22の窓に設けられている。そ

して、シャッター35をOFFすることにより、蓋22の窓からの外光の入射防止と光源2からのUV光の外部への放射を防止する。

5) 型10の温度を40℃に上げ(時間 $t_4 \sim t_5$)、その温度を保持する(時間 $t_5 \sim t_6 \sim t_7$)。

6) その後、型10の温度を25℃に下げる(時間 $t_7 \sim t_8$)。温度が25℃に下がったところで(時間 t_8)、蓋22を開けて光ファイバ心線4を型10から取り出す。

【0022】

本実施形態では、型10、管26、ポンプ29、タンク32の温度を適切に制御することができるので、UV樹脂を型10内へスマーズに流し込み、十分に充填することができ、気泡の発生を防ぐことができる。

【0023】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、光ファイバの被覆形成部位をリコートする作業速度を向上させることができ、また、光硬化樹脂を型内へスマーズに流し込み、十分に充填して、気泡の発生を防ぐことができるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る光ファイバの被覆形成装置の一実施形態の説明図である。

【図2】

本発明に係る光ファイバの被覆形成方法の一実施形態における型温度の時間変化を示す図である。

【図3】

本発明に係る光ファイバの被覆形成装置における加熱・冷却装置の他の実施形態の斜視図である。

【図4】

本発明にかかる光ファイバの被覆形成装置の他の実施形態の斜視図である。

【図5】

図4に示した実施形態の制御系の説明図である。

【図6】

図4に示した実施形態の操作手順について説明する図である。

【図7】

従来の光ファイバの被覆形成装置の説明図である。

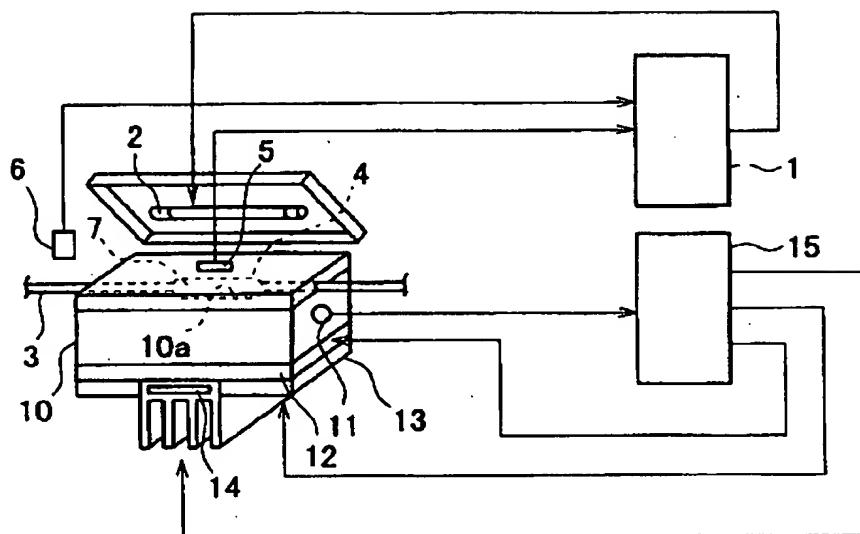
【符号の説明】

1	光出力制御装置
2	光源
3	光ファイバ心線
4	被覆除去部
5	受光器
6	環境センサ
7	UV樹脂
10	型
10a、10b	溝部
10c	下型
10d	上型
11、28、31、34	温度センサ
12	ペルチェ素子
13、27、30、33	ヒーター
14	ファン
15	温度制御装置
16	ヒートパイプ
17	フィン
21	装置本体
22	蓋
23	クランプ
24	制御装置
25	操作盤

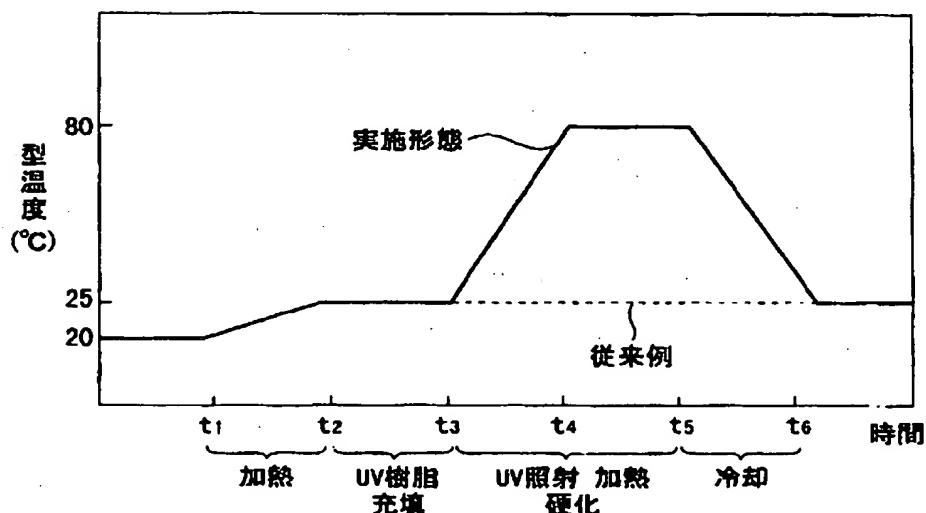
26 管
29 ポンプ
32 タンク
35 シャッター

【書類名】 図面

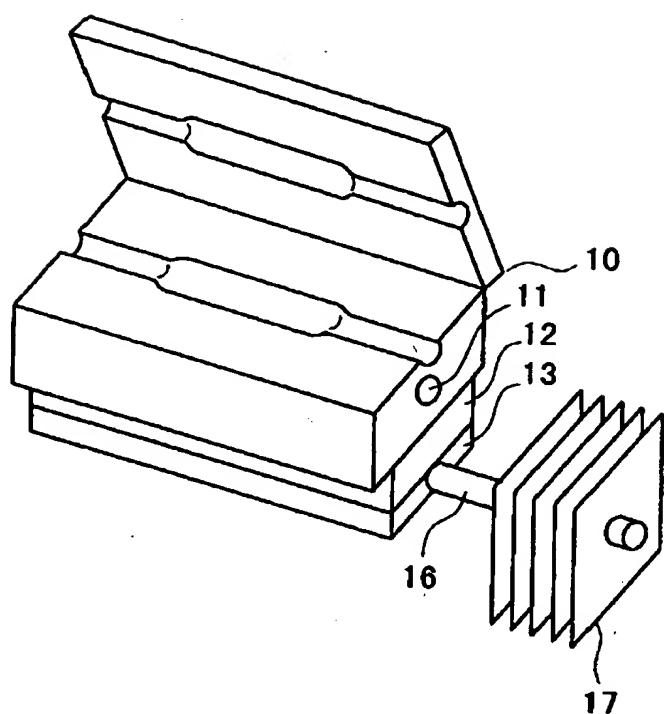
【図1】



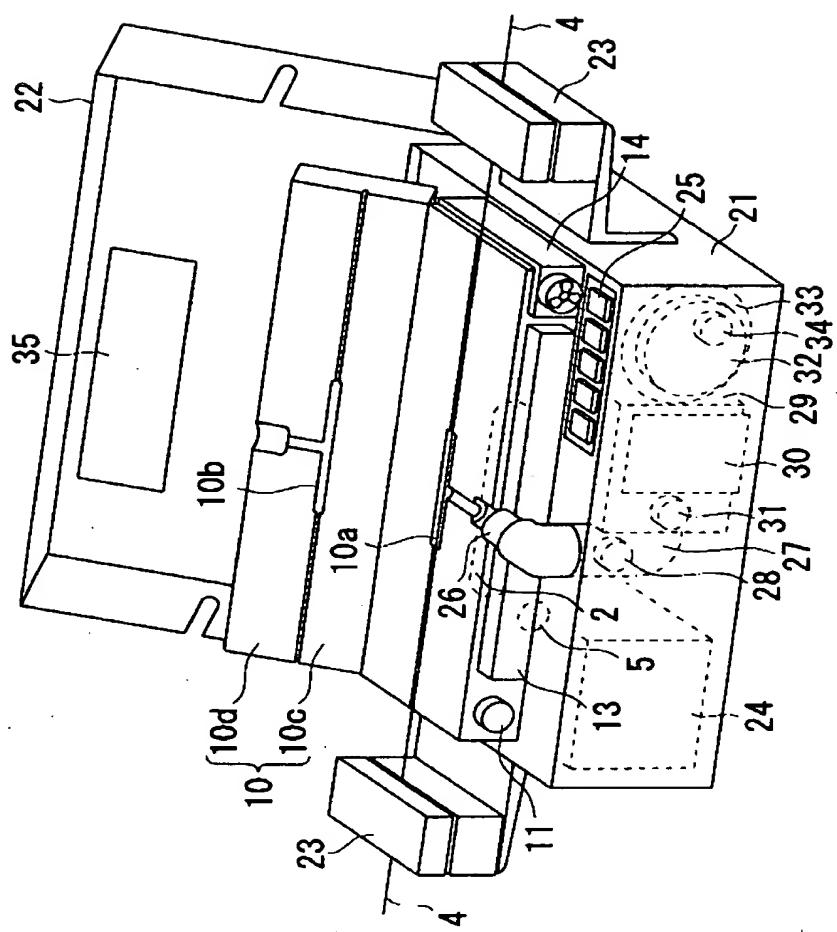
【図2】



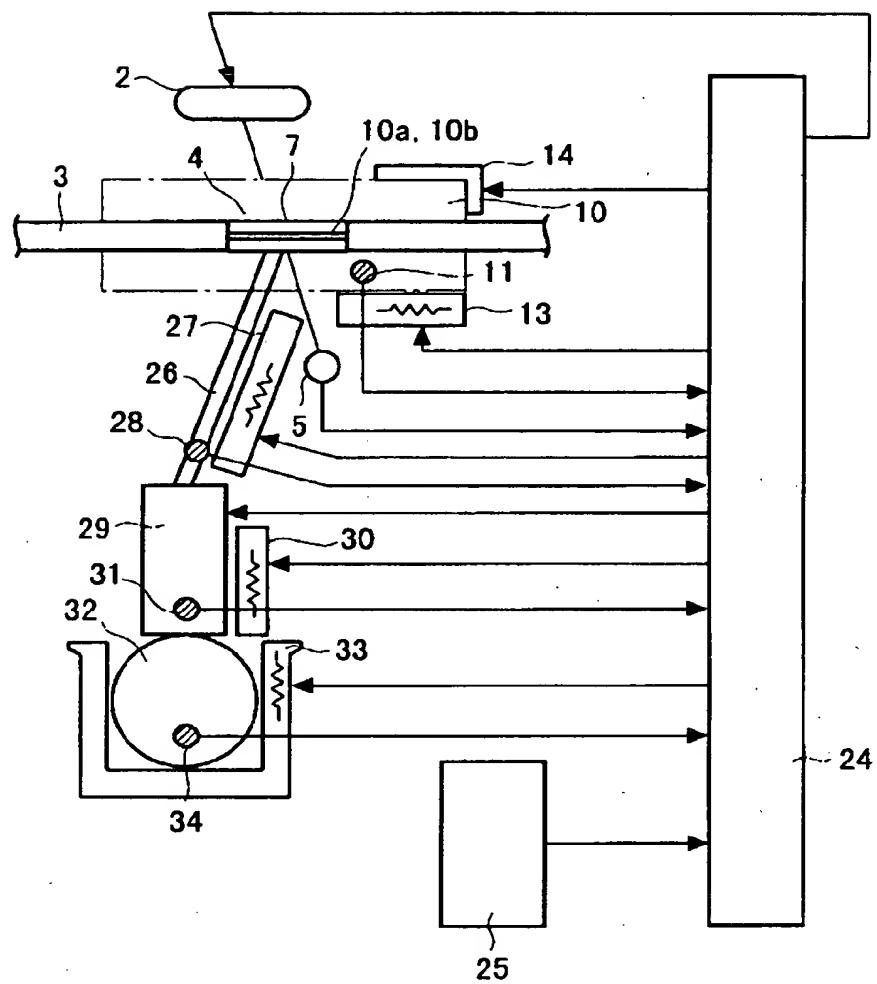
【図3】



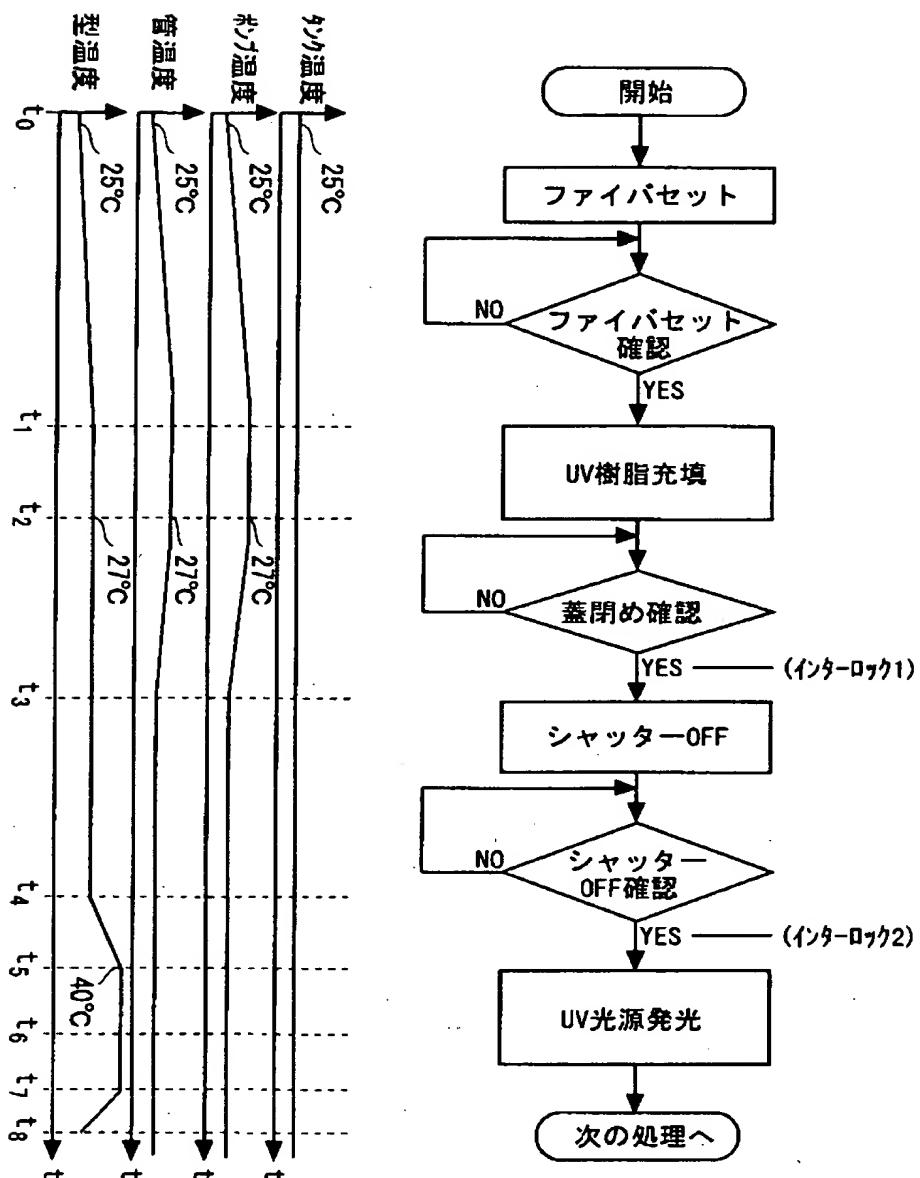
【図4】



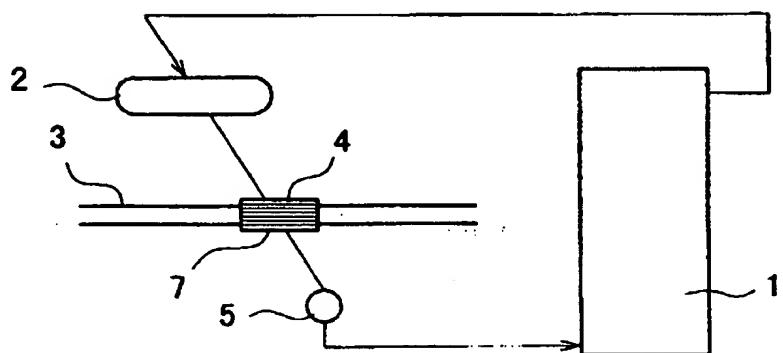
【図5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光ファイバの被覆形成部位をリコートする作業速度を向上させることができる光ファイバの被覆形成方法および被覆形成装置を提供する。

【解決手段】 光ファイバの被覆形成部位である光ファイバ心線3の被覆除去部4を型10にセットし、前記被覆除去部4へ光硬化樹脂7を設けた後、ペルチェ素子12とヒーター13と温度制御装置15で前記光硬化樹脂をそのガラス転移温度まで加熱した状態で光源2から硬化用の光を照射し、前記光硬化樹脂7を硬化させる。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000005290]

1. 変更年月日 1990年 8月29日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

氏 名 古河電気工業株式会社